

**ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE CITRICOS EN LA GRANJA DE LA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

VICTORINO FONSECA CANTILLO

**SANTA MARTA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
DIPLOMADO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS**

AGRADECIMIENTOS

Es de mi entera satisfacción dedicar
este logro a las personas que
me han apoyado todo este tiempo
y que son la razón y la alegría de mi vida
como son; mi esposa Milena, mis hijas,
Luna Victoria, Gabriela y Valentina, a mis padres,
que siempre me han impartido el ánimo,
y a mis queridas hermanas Maika y María José.

Y a la memoria de mi mejor amigo con quien
Comparto mi alegría.. Esneider Echavez (Q.E.P.D.).

Gracias familia, gracias amigos,
Sin su risa, abrazos y palabra no lo habría logrado.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	JUSTIFICACIÓN	4
3.	ANTECEDENTES	5
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	27
6.	CONCLUSIONES	29
7.	BIBLIOGRAFIA	31

1. INTRODUCCION

Los cítricos son el cultivo de mayor producción en el mundo ya que en los últimos años ha sobrepasado la producción de algunas frutas tropicales como el banano y las manzanas. Aparentemente la zona de cultivos cítricos se encuentra dispersa pero en realidad tiene una zona de cultivo intensivo en la que intervienen los dos hemisferios (**LOUSSERT, 1992**).

En el hemisferio norte se encuentra grandes áreas de producción entre los 30 y 43 grados de latitud (Estados Unidos, Cuenca Mediterránea y Japón). En el hemisferio sur el cultivo esta localizado entre los grados 30 y 40 de latitud. Las principales regiones de producción son Brasil, Argentina, África del Sur y Australia.

Este trabajo pretende determinar la conveniencia técnica de la implementación del cultivo de cítricos en la granja de la Universidad del Magdalena, en especial los requerimientos del sistema de riego y el estudio de los múltiples factores que lo rodean, como el clima.

Con la convicción anterior, quien más que la Universidad del Magdalena puede vincularse a la vanguardia del diseño de producción ingeniero-social que trata de sacar adelante el cultivo de cítricos a nivel productivo.

2. JUSTIFICACION

El reto de los profesionales del agro es implementar cultivos como los cítricos en la zona tropical, muy especialmente en el ecosistema climatológico de Santa Marta (Universidad del Magdalena). Todo esto desarrollado a manera de recuperar un terreno de producción perdido y que hoy en el desarrollo de los mercados internacionales se abren las puertas para que a nivel de exportaciones éste cultivo sea más influyente en el medio económico de la región Caribe.

En la mayoría de las citaciones de economía de exportaciones, Colombia no tiene figuración a nivel de explotación de cítricos en el escalafón mundial y es porque no se ha dado a la tarea de realizar ejercicios de producción para formar conocimiento. Por lo tanto se hace necesario tener esa experiencia y conocimiento, lo que se logra solamente con modelo de implementación para estar en la competencia mundial de producción.

3. ANTECEDENTES

3.1. CONDICIONES AMBIENTALES

3.1.1. Temperatura. La temperatura media que favorecen el cultivo de los cítricos son del orden de 10° 12°C para las medias invernales y 22°24°C para las medias estivales

Si bien las medias invernales y estivales nos dan una precisa información acerca del clima, son insuficientes para definir su rigor. En efecto, es conveniente, sobre todo tener en consideración las temperaturas extremas.

Las bajas temperaturas invernales y primaverales son a menudo un factor limitante de la expansión del cultivo. De hecho todo descenso de las temperaturas por debajo de los 0°C es causa de daños: en invierno sobre los frutos que están maduros y en primavera sobre las flores y los brotes jóvenes. Durante la primavera, las temperaturas inferiores a +12 °C pueden comprometer la formación de fruto por las malas condiciones de polinización y de fecundación que ello supone (débil actividad de los insectos polinizadores y reducido porcentaje de germinación de los granos de polen) (**LOUSSERT, 1992**).

La temperatura óptima de vegetación desde de la primavera al inicio del otoño, son del orden de 22 ° a 26 °C. Por encima de los 30 ° a 32 °C se detecta efectos negativos en vegetación de los árboles.

3.1.2. La Pluviometría. La estación húmeda y fresca, durante la cual tienen lugar más de los dos tercios de las precipitaciones corresponde, por efecto de las temperaturas bajas, a un período de semireposo de los árboles. Las lluvias otoñales de los meses de octubre y noviembre mejoran sin embargo el calibre de los frutos así como su contenido en jugo. Las lluvias invernales, frecuentemente violentas y tormentosas son, en general, poco provechosas para los árboles. Sin embargo benefician las reservas en agua del suelo que el árbol utilizará en primavera cuando reinicie su actividad vegetativa.

La estación seca y calurosa corresponde por el contrario a periodos de crecimiento y desarrollo de los árboles caracterizados por las siguientes etapas: brotación de primavera, floración, cuajado y crecimiento del fruto.

3.1.2 Otros Factores Climáticos: La humedad excesiva del ambiente y el viento son dos factores no despreciables que pueden, bajo ciertas circunstancias, perjudicar no solamente la producción, sino a los propios árboles. Las huertas situadas en la proximidad del mar y sometidos a climas oceánicos son frecuentemente atacadas por hongos y líquenes que se desarrollan bajo las ramificaciones. Así mismo bajo las condiciones de humedad del ambiente, los ataques de hongos (*penicillium*) y otras podredumbres sobre los frutos son también normalmente elevados. Si la humedad ambiente del aire persiste, ciertas plagas devastadoras como las cochinillas pueden proliferar en colonias importantes (**LOUSSERT, 1992**).

En el caso inverso si la humedad del aire es insuficiente (aire seco en verano), la transpiración del vegetal es elevada y sus necesidades en agua aumentan (**LOUSSERT, 1992**).

El viento, por su acción mecánica puede provocar indirectamente heridas sobre los frutos (por rozaduras o por transporte de granos de arena). Estos efectos son

responsables de ciertas alteraciones de la corteza de los frutos que los hacen impropios para la exportación, Los vientos frecuentemente violentos que acompañan a las lluvias fuertes pueden provocar caídas de los frutos. Las mandarinas, las clementinas y las naranjas Hamlin se muestran particularmente sensibles al viento: las pérdidas pueden ser muy elevadas.

El pedrisco puede también en ciertas zonas, provocar daños sobre los frutos. Las tormentas de granizo se presentan con mayor frecuencia en otoño y en invierno (**LOUSSERT, 1992**).

Consecuencias Prácticas

- No se deben plantar huertos en las proximidades del litoral donde la humedad del aire es siempre excesivamente elevada
- Prever siempre antes de la creación del huerto, el lugar de instalación de cortavientos, con el fin de atenuar los efectos nefastos de los vientos dominantes.
- Recabar información antes de la implementación del huerto sobre la frecuencia de granizadas, ya que las tormentas de estas características siguen, en general pasillos bastantes bien delimitados.

3.2 REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

3.2.1. Requerimiento Físicos del Suelo

Características Agro físicas de los Suelos Citrícolas

Aparte de las exigencias particulares de ciertos porta injertos, Las características físicas de un buen suelo citrícola son análogas a las que se requieren para la

instalación de un huerto, cualquiera que sea la especie a considerar (**LOUSSERT, 1992**).

Los criterios a tener en cuenta para juzgar estas características son:

- La profundidad y la homogeneidad del suelo
- Su permeabilidad y su porosidad
- Su capacidad de retención de agua

Profundidad y homogeneidad. Aunque los cítricos tienen un sistema radical poco potente en comparación con otras especies frutales mediterráneas (olivo, pistacho), la profundidad mínima del suelo para la implementación de un huerto de naranjos debe ser aproximadamente de 1 metro. Sin embargo en suelos arenosos y fácilmente penetrables por las raíces, estas pueden desarrollar hasta 2 metros de profundidad. La presencia en el suelo o en el subsuelo, de un lecho compacto de arcilla o de una costra calcárea, puede dificultar el desarrollo de las raíces. Asimismo la presencia en profundidad de una capa freática y en especial de una capa subterránea de nivel variable (aumento del nivel de agua en invierno sumergiendo las raíces), pueden ser la causa del importante marchitamiento que se observa en muchos casos en los fondos bajos de algunos huertos (asfixia radical) (**LOUSSERT, 1992**).

Permeabilidad, Porosidad y Capacidad de Retención. Los suelos pocos permeables, tales como los suelos arcillosos o limosos, son poco favorables para la producción de frutos precoces y de calidad. Es más en periodos invernales el agua de lluvia que encharca estos tipos de suelos los hace difícilmente accesibles para las labores de recolección (**LOUSSERT, 1992**).

Los suelos ligeros de buena permeabilidad, donde la presencia de elementos filtrantes (arena gruesa, arena media) asegura una buena circulación del agua y

del aire, son más aptos para la producción de frutos precoces y de mejor calidad (**LOUSSERT, 1992**).

El análisis granulométrico del suelo, efectuado en laboratorio a partir de la toma de muestras, nos da información acerca de cada uno de los elementos constituyentes del suelo. Estos elementos se definen de acuerdo en su grosor, a saber:

- Arcilla: partícula inferior a 2 μm ($1\mu = 1/1.000 \text{ mm}$)
- Limo: partículas de 2 a 20 μm
- Arena fina o limo grueso: partículas de 20 a 50 μm
- Arena media: partículas de 50 a 200 μm
- Arena gruesa: partículas de 200 a 2.000 μm

La textura del suelo se define por el resultado del análisis granulométrico. Esta viene caracterizada por la proporción de cada uno de los elementos definidos mas abajo.

Así se habla de un suelo de textura arcillosa cuando el elemento arcilla, revelado por el análisis granulométrico, se encuentra en proporción tal que su presencia determina las características físicas del suelo.

Del mismo modo un suelo en el que predomina el limo (como es el caso de los suelos aluviales de los valles). Se dice que es de textura limosa porque la proporción de limo en relación a los otros constituyentes es tal que determina sus características físicas (**LOUSSERT, 1992**).

Pero muy frecuentemente la composición granulométrica del suelo revela la presencia dominante de dos elementos que asocian sus respectivos efectos para definir las características físicas (tabla 1). En estos casos se habla de suelos de textura arcillo-limosa o areno-limosa etc.

Tabla No. 1. Textura equilibrada de los buenos suelos citrícolas

	Tomado de H Rehour	Tomado de Herrero de Egana (España)
Arcilla	5 a 10%	15 a 20%
Limo	20%	15 a 20%
Arena fina	20%	20 a 30%
Arena Gruesa	50%	30 a 50%

Fuente: Tomado de LOUSSERT, 1992.

La Permeabilidad del suelo al agua se mide por la velocidad de su infiltración se puede considerar como satisfactoria para un buen suelo citrícola una velocidad de infiltración de 8 a 10 mm/hora. En Córcega por ejemplo, los suelos citrícolas de la planicie oriental tienen una velocidad media de infiltración de 8 mm/hora, los suelos pesados de la planicie de Gharb (suelos arcillosos) tienen una velocidad de infiltración no superior a unos pocos milímetros por hora, por cuanto en los suelos arenosos del valle de Souss, esta permeabilidad puede superar los 40 mm/horas (**LOUSSERT, 1992**).

La capacidad de retención de agua por el suelo puede definirse como la propiedad que presenta un suelo por retener en reserva las aguas de lluvia y las aguas aportadas por el riego. Esta capacidad de retención esta por tanto directamente relacionada con la textura y la estructura. Así los suelos de textura arenosa o semiarenosa pobres en elementos finos, poseen una escasa capacidad de retención: las aguas de lluvias y del riego percolan rápidamente en profundidad y apenas son aprovechadas por la alimentación hídrica del árbol , por contrario los suelos más pesados , convenientemente finos y ricos en materia orgánica (los que se denominan suelos bien estructurados) mantienen en reserva el agua de

lluvia y del riego que las raíces de los árboles pueden utilizar en función de sus necesidades (**LOUSSET, 1992**).

Suelos Ligeros. Suelo de Textura Arenosa

- Son suelos de gran permeabilidad y un débil poder de retención de agua: las aguas de riego y de lluvia percolan rápidamente en profundidad.
- Son suelos poco estructurados frecuentemente pobres en materia orgánica y en que los elementos fertilizantes, pocos retenidos son arrastrados en profundidad con las aguas de percolación (particularmente los nitratos).
- Suelos de recalentamiento rápido, lo que favorece la precocidad en la maduración de los frutos.

Estos tipos de suelos pueden ser mejorados por aportaciones importantes de materia orgánica con el fin de darles cuerpo (mejora de la estructura)

Los buenos suelos citrícolas. Son suelos medianamente ligeros o medianamente pesados, o en los que se encuentran asociadas las cualidades de los suelos pesados (buena retención de agua) y de los suelos ligeros (buena permeabilidad). Los elementos finos (arcilla y limos) y las arenas están en proporción 50/50. La presencia de materia orgánica mantiene una buena estabilidad de la estructura. Sus principales características son:

- Son suelos bien drenados que eliminan fácilmente los excesos de agua de los periodos lluviosos
- Los riegos de lixiviación son limitados

- Buena retención de agua y de elementos fertilizantes que aseguran la correcta nutrición de los árboles.
- Son favorables para el cultivo de variedades precoces (Clementina –W. Navel), confiriendo a los frutos, un buen calibre una corteza fina, poco gruesa y con pulpa jugosa y dulce (**LOUSSERT, 1992**).

3.2.2. Requerimientos Químicos. Se puede considerar el suelo como la despensa de la planta. Sus raíces necesitan de agua y elementos minerales para su crecimiento y el desarrollo del árbol. El análisis químico de los constituyentes del suelo es complementario del análisis granulométrico ya que ambos, conjuntamente muestran al citricultor, la riqueza de su suelo en elementos minerales utilizables por los árboles. Ello permite igualmente juzgar la necesidad previa a la plantación de realizar un estercolado de fondo. En definitiva informa sobre la naturaleza del abono a aportar así como sobre la practica de la fertilización mineral a realizar (**LOUSSERT, 1992**).

Los elementos esenciales del análisis químico son:

- El contenido en materia orgánica
- El contenido en materia orgánica caliza activa y pH
- El contenido en P_2O_5 y K_2O asimilables

La Materia Orgánica. Los contenidos en materia orgánica son siempre más elevados en los primeros centímetros del suelo (parte húmica) Contenidos entre el 2-3% de materia orgánica en los 20 primeros centímetros, se consideran como buenos. Contenidos inferiores al 1% presagian un déficit en materia orgánica lo que puede tener graves consecuencias sobre las características físicas del suelo (suelo compacto) (**LOUSSERT, 1992**).

Contenido en Caliza Activa y pH. Los cítricos prefieren suelos de pH neutro o ligeramente ácido (próximos a 6.5-7) más que suelos alcalinos con pH superiores a 7. Desgraciadamente en los suelos de cultivos de la región los pH del suelo son frecuentes superiores a 7.5 lo que se traduce en problemas nutricionales (carencia de hierro, magnesio, manganeso, cobre etc.) (**LOUSSERT, 1992**).

Contenido en P_2O_5 y K_2O . Estos dos elementos P y K constituyen junto con el nitrógeno del suelo los elementos fundamentales de la nutrición mineral. Durante el cultivo de los cítricos deberán ser aportados mediante los abonados fosfórico y potásico (tabla 2) cítricos.

Tabla No. 2. Niveles P_2O_5 y K_2O asimilables

	P_2O_5 asimilable en 9/100 de materia seca	K_2O asimilables en 9/100 de materia seca
Suelo muy pobre	Menos de 0,12	Menos de 0,12
Suelo pobre	0,12-0,20	0,12-0,20
Suelo medio	0,20-0,32	0,20-0,30
Suelo rico	0,32-0,50	0,60-0,45
Suelo muy rico	Más de 0,50	más de 0,45

Es importante para el citricultor conocer las riquezas de sus suelos en P_2O_5 y K_2O porque la determinación química del contenido en éstos aporta una información parcial sobre la fertilización del suelo (**LOUSSERT, 1992**).

Los contenidos de P_2O_5 y K_2O obtenidos por análisis químicos hacen referencia a sus contenidos disponibles, es decir, fácilmente asimilables por las raíces de los árboles. Pero las normas definidas anteriormente deben ser interpretadas con

precaución, porque ciertos factores como la riqueza del suelo o su contenido en caliza activa pueden modificar la disponibilidad del suelo en P_2O_5 y K_2O .

Contenido en P_2O_5 asimilable

- Suelo con el hasta el 30% de arcilla: contenidos entre 0.266 a 0.36 por mil de P_2O_5 se consideran satisfactorios.
- Suelo entre el 30 y el 40% de arcilla o superior: contenidos entre el 0.37 y el 0.40 por mil son satisfactorios

Contenido en K_2O asimilable

- Suelos con un 25 a 30% de arcillas contenidos entre .070 y 0.80 meq/100 g son satisfactorios
- Suelos con más de un 40% de arcilla: el contenido en K_2O debe superior a 0.95 Cmol(+)kg⁻¹ (**CASTRO, 1998**).

Contenidos en Sales. Es conveniente conocer el contenido en sales y sobre todo en cloruro (cloruro de sodio y cloruro de magnesio), ya que los cítricos son sensibles a los excesos de este tipo de sustancias. En efecto para los cítricos cultivados en condiciones de salinidad (suelos de naturaleza salinas, agua de riego cargada de sales, etc.) los fenómenos de toxicidad observados (decoloración características del follaje) están en estrecha relación con la absorción y acumulación de cloruro (**LOUSSERT, 1992**).

En la tabla 3, se observa la extracción de nutrientes para producción de 30 toneladas de fruta.

Tabla 3. Extracción de nutrientes por los cítricos.

Cultivo	Rendimiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅	Ca	Mg	S
	30	270	60	350	220	24	30
Cultivo	Rendimiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅	Ca	Mg	S
		53.0	12 kg	580	21.5	4.0kg	1.2

Fuente: Monómeros Colombo – Venezolano (1991). Estimativo con base en Knott y Jaramillo (1983).

3.3. REQUERIMIENTOS DEL RIEGO

En tales condiciones el cultivo comercial de los cítricos no se puede concebir sin el apoyo del riego. Las necesidades teóricas por hectárea de una plantación adulta de cítricos están estimadas en 12.000 m/año. Lo que equivale a una pluviometría anual bien repartida de 1.200 mm (1 mm sobre una hectárea = a 10 m³ de agua) (**LOUSSERT, 1992**).

3.3.1. Tipos de Riego

Riego por Gravedad.

- Riego mediante cubetas. La cubeta de riego se confecciona al pie de los árboles después de enterrar las malas hierbas con el primer trabajo mecánico del suelo efectuando al final del invierno. Las dimensiones a dar las cubetas varían en función del desarrollo radicular de los árboles. En plantaciones jóvenes las cubetas se confeccionan alrededor de un metro cuadrado y a cada planta se dan

150 a 180 litros de agua con una periodicidad de 2 riegos mensuales (**LOUSSERT, 1992**).

En plantaciones adultas las cubetas se deben situar entre 50 y 80 cm. más allá de la copa del árbol.

- Riegos por Surcos. Después de haber regado durante dos o tres primeros años el agricultor puede emprender el riego de la plantación por surcos. Esta elección descansa en el hecho de la confección de los surcos de la plantación puede realizarse enteramente en forma mecánica con el arado acaballador, con rapidez de ejecución y economía de mano de obra. Sin embargo, esta práctica de riego por surcos se puede efectuar correctamente más en que en parcelas donde la pendiente del terreno este comprendida entre 0.5 y 2%; por encima del 2% el arrastre es demasiado importante (**LOUSSERT, 1992**).

En los suelos con gran permeabilidad, es difícil realizar un reparto homogéneo del agua siendo las pérdidas por percolación elevadas. En la región de SOUSS en Marruecos donde la pluviometría media anual es de 230 mm se aportan en plantaciones entre 12.000 y 17.000 m³ de agua/ha/año. (**LOUSSERT, 1992**).

- Riego por Aspersión. En el riego por aspersión encontramos sistemas de riegos de alta y sistemas de bajas fijos y móviles.

- El riego por aspersión alta. El agua es distribuida a los árboles en forma de lluvia por aspersores llevados en soporte rígidos que sobrepasa la altura de las copas de los árboles.

Los soportes porta-aspersores pueden ser fijados directamente sobre las canalizaciones secundarias enterradas (sistema fijo); o ser llevados por soportes montados sobre trípodes, en este caso las canalizaciones secundarias de

distribución del agua son desplazados sobre la superficie del terreno (sistema móvil) (**LOUSSERT, 1992**).

- Riego por aspersión con sistema fijo. En este sistema el aspersor, es llevado en un tubo de acero galvanizado sólidamente anclado en el suelo, está conectado por un tubo de polietileno flexible a la conducción secundaria. Los aspersores se colocan a la distancia de 18 x 18 mts. La presión a nivel de aspersor es del orden de 2.5 a 3 kg/cm² . El disparador del aspersor hace un ángulo de 20° con la horizontal; su alcance delimita la distancia entre cada aspersor (radio de acción de 9 a 10 m) (**LOUSSERT, 1992**).

La instalación, es una vez colocada en el terreno no necesita ninguna mano de obra, pero su costo es elevado.

- Riego por aspersión: sistema móvil. Las conducciones secundarias así como los aspersores son desplazados después de cada riego para regar la superficie siguiente, las condiciones secundarias son en general tubos con aleación de aluminio de 6 m de longitud. Los aspersores van colocados directamente sobre la conducción secundaria en trípodes fáciles de desplazar (**LOUSSERT, 1992**).

- Riegos por aspersión baja: Como su nombre lo indica este sistema distribuye el agua bajo la copa de los árboles. El material utilizado en general es un material móvil y fácilmente desplazable de una superficie a otra.

Los aspersores utilizados para riego bajo la vegetación son de disparador casi vertical con el fin de evitar la pantalla del follaje. El ángulo del disparador con la horizontal está próximo a 7°. De hecho su soporte se reduce, las separaciones entre aspersores no puede sobrepasar la distancia de 12 x 12m. Las presiones del nivel de aspersores son de 1,5 a 2 kg/cm² (**LOUSSERT, 1992**).

- Riego Localizado “Goteo”. El principio básico del funcionamiento de este riego es mantener permanentemente en un lugar concreto del suelo, una zona de humedad donde las raíces del suelo tomen a la vez los elementos minerales necesarios para su nutrición.

El riego localizado necesita la instalación en la plantación de un sistema permanente de distribución de agua, lo que implica una inversión inicial importante. Este sistema trabaja con bajas presiones de 1 kg/cm^2 es muy sensible y necesita de un buen estudio técnico para su funcionamiento, además de eso el agricultor o productor debe adquirir una técnica para vigilar el funcionamiento de la red a partir de la evotranspiración (ETP) y el estado vegetativo de los árboles las cantidades de agua a incorporar en el suelo (**LOUSSERT, 1992**).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACION

El presente modelo de producción del cultivo de cítricos será implementado en los suelos de la granja experimental de la Universidad del Magdalena, ubicada al norte de Colombia en Santa Marta D.T.C.H. del Magdalena. Geográficamente situada dentro de las coordenadas $74^{\circ}11'29''$ longitud W con respecto al meridiano del Greenwich y $11^{\circ}11'24''$ latitud norte con respecto al Ecuador (primer punto de ubicación) $74^{\circ}10'57''$ longitud W con respecto al meridiano de Greenwich y $11^{\circ}12'18''$ de latitud norte con respecto al Ecuador.

Las características físicas y químicas de los suelos y del agua de la granja experimental de la Universidad del Magdalena se observan en las tablas 4 y 5 respectivamente.

4.2 Características climáticas de la zona de estudio

Las condiciones climáticas presentes en la zona son: temperatura media anual de 32°C , altura sobre el nivel del mar de 24 m, precipitación anual entre 250 – 500 mm, con un promedio de humedad relativa anual del 90 %. (IDEAM, 2001).

Los suelos de la granja de la Universidad del Magdalena son suelos aluviales que presentan un pH alcalino de rango 8.5 en valor medio, con una MO que determinan baja disponibilidad del Nd (nitrógeno disponible).

Tabla No. 4. Características químicas y físicas de la granja de la Universidad del Magdalena

PARAMETRO	MEDIA	NIVEL
pH	8,25	Alcalino
MO %	3.24	Medio
P(ppm)	26.58	Fijo
K (Cmol(+) kg^{-1})	0.28	Medio
Ca (Cmol(+) kg^{-1})	11.38	Alto
Mg(Cmol(+) kg^{-1})	3.26	Alto
Na(Cmol(+) kg^{-1})	1.09	Alto
CIC(Cmol(+) kg^{-1})	11.43	Media
CE (ds/m)	0.96	Bajo
Nt%	0.172	Bajo
Fe (ppm)	20.23	Bajo
Cu(ppm)	2.03	Medio
Zn(ppm)	1.71	Bajo
Mn(ppm)	30.56	Alto
S(ppm)	14.21	Medio
Da (g.cm ³)	1.45	Media
Arena	55.80	Optimo
Limos	20.53	Optimo
Arcilla	23.67	Optimo
Textura	FArA	
Topografía	Plana	
Color		Pardo-grisáceo-oscuro
Nivel Freático	2-8	Profundo
Drenaje Interno	Moderado	Moderado

Fuente: J. Vásquez. Manejo y Conservación de suelos de la granja experimental de la Universidad del Magdalena. Maestría en Suelo, Palmira Valle.

Tabla No. 5 Características generales del agua

pH	7,5
Cationes	
Calcio (Ca)me/L	2,82
Magnesio (Mg)me/L	0,96
Sodio (Na)me/L	0,36
Potasio (K)me*L	0
Total Cationes me/L	4,14
Aniones	
Cloruro (Cl)me/L	0,46
Sulfato (SO ₄)me/L	0,75
Bicarbonato (HCO ₃)me/L	2,52
Carbonato (CO ₃)me/L	0,4
Total Aniones me/L	4,13
C.E. ummhos/cm	4,41
RAS	0,26
Boro (B)p.p.m.	0
Índice de Cloro (I.Cl)	11,13
Indice de Magnesio (I.Mg)	25,3<50
Prop de Carb y Sulf (P.C.S.)	Clase II
Dureza	18,4*
Car de Sod Res (C.S.R.)	-0,86<50
Hierro (Fe)mg/L	0,6
Arsénico (As)mg/L	0
Aluminio (Al)mg/L	0
Cobre (Cu)mg/L	0
Cinc (Zn) mg/L	0
Sólidos Totales p.p.m	2,45
Sólidos suspendidos p.p.m	115
Clasificación	C2-S1

Fuente: H, Fawcettl. Efecto de la fertilización orgánica en la producción de maíz. (2007)

Presenta alta CIC $11.43 \text{ Cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ y conductividad eléctrica baja 0.96 ds/m .

Con lo anterior estos suelos se clasifican como salinos, presentan un buen % de micronutrientes pero la absorción se ve obstruida por efecto de la alcalinidad y pH alto.

Son suelos de textura FArA con un % de arcilla y limo (estructura fina) equilibrado con arena (estructura gruesa) con densidad aparente de 1.45 g/cm^3 lo que significa que presenta ligera compactación por tanto la infiltración es moderada a causa de la porosidad que se encuentre en el margen mayor del 35% de porosidad. Estos suelos son semiprofundos que tienen buena aptitud para los cultivos perennes.

En general todas las características ambientales y edáficas no presentan limitante para el cultivo de cítricos, sino alternativa sería al aplicar programas agronómicos para su buen desempeño

NECESIDAD DE FERTILIZACION

Los suelos de la granja de la Universidad del Magdalena presentan una deficiencia de N y de K según los requerimientos de cultivo de cítricos.

La fertilización se debe hacer con fuente a base de sulfato. Para trabajar los suelos alcalinos se deben aplicar: 313 kg de N/ha y potasio $207 \text{ K}_2\text{O}$, se recomienda para suplir N 14 bultos de urea aplicada a 150 cm . Alrededor del árbol o planta. Para suplir K se aplica Sulfato de potasio SO_4K , K_2SO_4 de esta manera se suple la necesidad de K y se aplica dosis de S que bajan el pH.

Según las densidades de siembra de determinadas variedades se utilizará las dosis reportadas en la tabla 6 por unidad de producción:

Tabla 6: Dosis de N y K por unidad de producción en la granja experimental de la Universidad del Magdalena

VARIEDAD	DENSIDAD	DOSIS Kg/h	
		N	K
Limón	150-170	2-1.84	1.38-0.82
Pomelo	170-200	1.84-1.5	1.21-1.0
Naranja	200-220	1.5-1.42	1.-0.9
Mandarinas	240-400	1.30-0.78	0.86-0.52

Se deben hacer aplicaciones foliares de fósforo y micro nutrientes como el Zn, B, Cu como mínimo dos aplicaciones por año, de orden de 0.2% en los primeros años. Por otra parte se debe aplicar en el momento de la siembra, en el fondo de lugar donde va la unidad una dosis de 150 gr de P_2O_5 y 200 gr de K_2O con el fin de que las raíces tengan acceso al nutrimento en el futuro desarrollo. La profundidad a depositarlos es de 45-55 cm.

Toda esta fertilización cuenta con un riego eficaz y eficiente para la buena toma de nutrientes por parte de la planta.

PRESENTACION DEL PLAN DE FERTILIZACION PARA PRODUCCION DE 30 TONELADAS/ha. FRUTA EN SUELOS DE LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

De acuerdo con la necesidad efectiva de fertilizantes obtenida en los cálculos se hace elección de fuentes de fertilizantes y su época de aplicación (tabla 7).

Tabla No. 7 Dosis y fuentes de fertilizantes para el cultivo de cítricos en la granja de la Universidad del Magdalena

ELEMENTO	DOSIS (kg/Ha)	FUENTES	CANTIDAD	PLANTACIONES JOVENES
N	313	Urea (46N)	14 BULTOS	80 cm – 100 cm
		NH ₄ NO ₅	17 BULTOS	80 cm – 100 cm
P ₂ O ₅			2 BULTOS	En siembra
K ₂ O	207	K ₂ SO ₄	9 BULTOS	Siembra y edafica

EL RIEGO MÁS ADECUADO PARA LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Las alternativas de sistemas de riego más aplicables en la granja de la Universidad del Magdalena son las siguientes

Riego por aspersión baja. Como su nombre lo indica este sistema distribuye el agua por aspersión bajo la copa de los árboles. El material utilizado es generalmente un material móvil, ligero y fácilmente desplazable de una superficie a otra. La conducción principal y las canalizaciones secundarias están constituidas por tubos de aleación de aluminio, de una longitud de 6 m, y fácilmente adaptables los unos a los otros.

Los aspersores van colocados, directamente sobre la conducción secundaria a partir de la cual son alimentados de agua o en pequeños trípodes móviles con un tubo flexible (caucho o polietileno) de unos 10 a 15 m, conectado a la conducción secundaria.

En el primer caso, las rampas móviles deben ser desplazadas para cada punto de riego. En el segundo caso, por simple tracción del flexible, es posible desplazar el

trípode sobre tres puntos de riego diferentes, sin desmontar la canalización secundaria. Este sistema de fácil mantenimiento, permite no solamente una economía apreciable de mano de obra, sino que asegura igualmente una rotación más rápida del material sobre las parcelas.

Los aspersores utilizados para el riego bajo la vegetación son de disparador casi vertical con el fin de evitar la pantalla del follaje. El ángulo del disparador con la horizontal está próximo a 7° . De hecho, su porte se reduce, las separaciones entre aspersores no pueden sobrepasar las distancias de 12 x 12 m. Las presiones recomendadas al nivel del aspersor son de 1,5 a 2 kg/cm².

Las principales ventajas del riego por aspersión baja son:

- buen reparto del agua, ya que los aspersores de bajo porte son poco afectados por el viento;
- reducción de las pérdidas de agua por evaporación, ya que la pulverización se efectúa al abrigo de la vegetación de los árboles;
- no hay lavado de productos de tratamiento porque no se moja el follaje;
- posibilidad de realizar riegos con caudales débiles (del orden de 3 a 4 mm/hora) en suelos pesados y poco permeables;
- reducción del consumo de energía respecto al riego por aspersión sobre la vegetación; porque el sistema bajo vegetación funciona con presiones menores (1,5 a 2 kg/cm² en el aspersor)

Los inconvenientes del riego bajo vegetación son esencialmente de orden económico:

- coste elevado de los sistemas fijos
- menor coste de los sistemas semi-móviles o móviles, por los desplazamientos de las ramas de riego aumentan los gastos de mano de obra.

Recomendaciones y práctica de los riegos por aspersión.

El riego por aspersión (baja o alta), permite, en contraste con el riego de gravedad, una mayor racionalización y mayor eficiencia de las aportaciones de agua, lo que se traduce en la práctica en una productividad mas elevada de los árboles. En suelos con permeabilidad baja, se recomienda pluviometrías del orden de 4 a 5 mm/hora.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 APTITUD FÍSICA DEL SUELO PARA EL CULTIVO

De acuerdo a las características descritas anteriormente se puede calificar este suelo como moderado con aptitud física para los cultivos cítricos. Una de las limitantes físicas se puede citar es la densidad aparente de $(1,45\text{g/cm}^3)$, alta) la cual nos expone compactación ligera la cual en algunos sectores se presenta moteados grisáceos manifestado por condiciones de reducción (moteados, pardo, grisáceos).

Por lo general son suelos profundos con bajo nivel freático presentan una infiltración aceptable.

5.2 PRÁCTICA RECOMENDADA PARA EL MANEJO FÍSICO

Es necesario mejorar las condiciones físicas del suelo a través de labranza profunda para mejorar el drenaje interno en los sectores que se hallaron unos niveles de compactación medio.

Se pueden aplicar las siguientes prácticas teniendo previamente clasificadas los sectores donde se encuentran las características que puedes ser una limitante.

- Arado de disco para voltear el suelo
- Arado de cincel para mejorar la aireación y profundidad radical. Este debe hacerse en el sentido de la pendiente para mejorar el drenaje interno. Debe realizarse a 40 o 50 cm. de profundidad.

5.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUELO DE LA GRANJA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Los suelos de la granja de la Universidad del Magdalena, presentan textura franco-arcillo-arenosa de estructura granular, con color pardo grisáceo oscuro (Dark Grayish Brown, según la tabla Munsell).

Los suelos de la granja presentan conformación en cuanto a la profundidad se refiere que es benéfico para el cultivo. La presencia del pH alcalino realmente nos afecta la absorción de los micronutrientes como el Hierro, Cobre, Boro Mn.

Los contenidos de K en el suelo son bajos y los de nitrógeno disponible también por lo que se requiere aplicaciones de nitrógeno y potasio.

A pesar que el suelo contiene un alto porcentaje de PSI (a nivel de 0.72-0.9) los cítricos pueden soportar de 0.2-10PSI.

La clasificación directa de estos suelos es salina en su mayoría aunque encontramos parches con modicidad.

La presencia de las bases se encuentra alta como el Magnesio, el Calcio, el sodio pero las relaciones no son afectadas tienen un equilibrio.

El agua se puede clasificar agua carbonatada, baja en sodio y se clasifica como C2, es decir de salinidad media la cual puede usarse siempre y cuando exista un grado moderado de lavado, en casi todos los suelos sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad. El agua es clase II lo que indica que al concentrarse el agua parte del Mg y del Ca precipitan en forma de carbonatos; de pH normal y medianamente dura por lo cual puede usarse en la agricultura sin ningún problema (**AMOROSO-1991**).

CONCLUSION

Según los aspectos edáficos y climáticos descritos es viable la implementación del cultivo de cítricos en la granja experimental de la Universidad del Magdalena. Se hace necesaria la utilización de barreras contra vientos, aplicación de un sistema de riego óptimo con eficiencia alta para el cultivo como es el sistema de riego por aspersión móvil de baja para evitar el rompimiento del material vegetal y evitar enfermedades fungosas y virales. Las razones de esta elección se deben a las ventajas que nos brinda este sistema como una alta homogeneidad de l suelo en cuanto a la humeado por su sistema móvil, permite dosificar la lámina de riego por lo que se aprovecha mas el precioso líquido

En cuanto al riesgo de enfermedades debido a la mosca de fruta y la araña roja se prevee un manejo de malezas no nocivas que sirvan de hospederos para controlar su población en el entorno (ya se viene manejando este sistema en la granja).

Aunque las precipitaciones no están bajo los requerimientos se puede suplir las diferencias manejando el sistema de riego por un rango óptimo, y las temperaturas no son limitantes por los niveles de tolerancia de los cítricos existentes.

Se debe suplir las necesidades del cultivo en las deficiencias del suelo como son la aplicación de N ya sea por fuente de urea o fuente de nitrato que son las más eficientes. En cuanto al potasio se debe aplicar en fuente de sulfato (207 Kg K_2O /ha año). Todas estas recomendaciones se dan, teniendo en cuenta el estado alcalino de los suelos los cuales deberán ir disminuyendo el pH a medida del incremento a las aplicaciones (en dos años).

Debe realizarse drenajes que sirvan para el lavado de sales especialmente en sur de este predio.

Es recomendable hacer uso de coberturas vegetales en variedades de leguminosas de bajo porte (rastreras) para minimizar la evotranspiración y evitar una mayor erosión del suelo.

Se puede decir que las variedades que se pueden implementar en esta granja por su resistencia a las condiciones agroclimáticas son las naranjas, limón y mandarinas.

BIBLIOGRAFIA

AMOROSO, M. Riego por goteo en cítricos. Manual práctico. Ediciones Muldi-prensa, 1991.

BUFORD H. The Potash & Phosphate Institute, Suite 401, Atlanta, Georgia 30329, 2000.

CANCHANO E. Erosión Eólica. Con énfasis en su manejo y protección de los suelos y cultivos. Santa Marta, 1999.

CASTRO,H. Fundamentos para el Conocimiento y manejo de suelos agrícolas. Manual técnico. Instituto universitario Juan Castellanos. Tunja, 1998.

FAWCETT, H. Efecto de la fertilización orgánica de la producción de maíz para choclo en condiciones de la granja de la Universidad del Magdalena, 2007.

LOUSSERT. Los agrios. Versión española Vicente Almela Orenga. Ediciones Muldi-prensa, 1992.

CORPOICA. Los Suelos y su fertilidad. Compendio No. 23. Bogotá: ica: p 37-45, 2005.